(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

UO‘K: 662.997:662.63 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.18

BIOMASSANI QAYTA ISHLASH ORQALI ENERGETIK JIHATDAN QIMMATLI MAHSULOTLARGA AYLANTIRISH TEXNOLOGIYALARI

Xoliqov Komil Nurmahmatovich
Katta o‘qituvchi, Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: xoliqov.80@mail.ru

Annotatsiya. *Briketlangan biomassaning zichligi biomassaning dastlabki holatdagi yirik zichligidan qariyb 6 baravar yuqori. Mahsulotlarga termo-kimyoviy, fizik-kimyoviy va biologik usullar bilan qayta ishlashning mavjud usullari ko‘rsatilgan. Xom biomassanining "sovuq" briketlash jarayoni ko‘pincha bog‘lovchi modda qo‘shishni talab qiladi. Piroliz usuli biomassadan olingan tayyor qattiq briketlangan yoki granulalangan yoqilg‘ining iste'mol xususiyatlarini oshirish uchun samarali qo‘llaniladi. Oqimda gazifikatsiya qilishda yuqori haroratlar 2000°C gacha qo‘llaniladi. Qurimalarning soddaligi va nisbatan past energiyani sarfi tufayli asosiy ulush (taxminan 75%) qattiq biomassa yoqilg‘ilarni ishlab chiqarishga to‘g‘ri keladi. Piroliz qilish jarayonlarida qo‘llaniladigan biomassa asosiy turi yog‘och qirindisi va organik chiqindilar. Olingan yog‘och ko‘mir maydalanganidan so‘ng, uning asosida pirolizlangan pelletlar ishlab chiqariladi. O‘simlik biomassasini piroliz qilish uchun ishlatishning yana bir afzalligi shundaki, uning tarkibida lignin mavjud.*

Kalit so‘zlar: *Biomassa, texnologiya, yoqilg‘i, energiya, piroliz, gazifikatsiya, bug‘-havo, ekstraksiya, uglerod, termo-kimyoviy, fizik-kimyoviy, biologik.*

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЦЕННЫЕ ПРОДУКТЫ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ

Холиков Комил Нурмахматович
Старший преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. *Плотность брикетированной биомассы почти в 6 раз выше, чем плотность биомассы в ее первоначальном состоянии. Существуют различные методы термической, физико-химической и биологической переработки продуктов. Процесс «холодного» брикетирования сырой биомассы часто требует добавления связующего вещества. Метод пиролиза эффективно используется для повышения потребительских свойств готового твердого брикетированного или гранулированного топлива, полученного из биомассы. При газификации в потоке применяются высокие температуры до 2000°С. Из-за простоты конструкции и относительно низкого энергопотребления основная доля (примерно 75%) приходится на производство твердого биомассового топлива. Основной тип биомассы, используемой в процессе пиролиза, — это древесные опилки и органические отходы. После измельчения полученного древесного угля изготавливаются пиролизные пеллеты. Еще одним преимуществом использования растительной биомассы для пиролиза является наличие в ее составе лигнина.*

Ключевые слова: *Биомасса, технология, топливо, энергия, пиролиз, газификация, пар-воздух, экстракция, углерод, термо-химический, физико-химический, биологический.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

TECHNOLOGIES FOR CONVERTING BIOMASS INTO ENERGY-VALUABLE PRODUCTS THROUGH PROCESSING

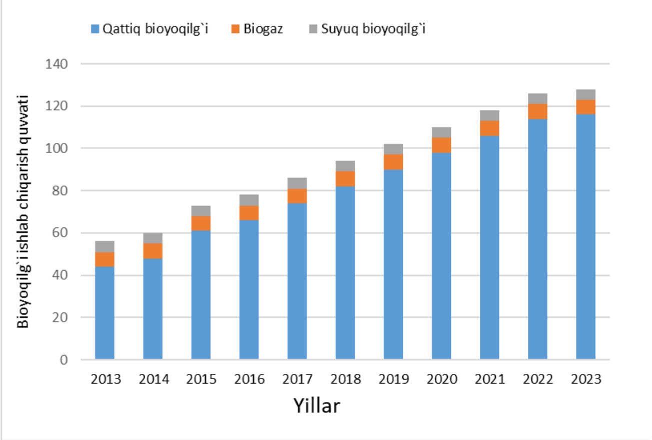
Kholikov Komil Nurmakhmatovich
Senior Lecturer, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The density of briquetted biomass is nearly 6 times higher than the original bulk density of the biomass. The available methods for processing products include thermo-chemical, physico-chemical, and biological methods. The "cold" briquetting process of raw biomass often requires the addition of a binder. The pyrolysis method is effectively used to improve the consumer properties of the finished solid briquetted or granulated fuel obtained from biomass. High temperatures up to 2000°C are applied in gasification in the flow. Due to the simplicity of the equipment and relatively low energy consumption, the main share (about 75%) is used for producing solid biomass fuels. The main types of biomass used in pyrolysis processes are wood chips and organic waste. After grinding the obtained wood charcoal, pyrolyzed pellets are produced from it. Another advantage of using plant biomass for pyrolysis is that it contains lignin.*

Keywords: *Biomass, technology, fuel, energy, pyrolysis, gasification, steam-air, extraction, carbon, thermo-chemical, physico-chemical, biological.*

Kirish. Biomassadan muqobil yoqilg‘i olishning eng samarali metodlaridan biri uni turli temperaturalar berib boyitilgan yoqilg‘iga aylantirishdir. Bunday qayta ishlangan xomashyoning zichligi boshlang‘ich xom-ashyoning zichligidan yuqori bo‘lishi bilan bog‘liq. Masalan, briket qilingan xomashyoning zichligi dastlabki holatdagi yirik xom-ashyoning zichligidan qariyb 5 baravar yuqori, bundan ko‘rinadiki shu hajmdagi xomashyoda briket qilinganda energiya miqdorini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, bunday muqobil yoqilg‘ilarning ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan issiqlik miqdori kam sarf qilinish bilan ajralib turadi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Xomashyo reaksiya zonasida yuqori haroratda qisqa vaqt ichida xomashyoni suv bug‘lari bilan yetarlicha aralashtirish gaz hosil bo‘lish tezligini oshiradi. Gaz hosil bo‘lishi bilan birga qo‘shimcha suyuq mahsulot, ya’ni piroliz rezina ham hosil bo‘ladi. Piroliz — bu neftni kimyoviy sintez qilishda sanoatda xomashyo olishning eng muhim usullaridan biridir. Bu jarayon nisbatan past haroratda (500–800°C) ro‘y beradi, gazifikatsiya (800–1300°C) va yonish (900–2000°C) jarayonlariga nisbatan. Qadimgi davrlarda, ya’ni 80–90 yil oldin, yog‘ochni havo yo‘q joyda 450 dan 800°C gacha qizdirganda gaz va suyuq mahsulotlar, shuningdek, qattiq qoldiq — ko‘mir hosil bo‘lardi. Bu usul qadim zamonlarda, masalan, ko‘mir tayyorlash, temirchilik, shashlik pishirish, zargarlikda keng qo‘llanilgan [1]. Xalqaro qayta tiklanuvchi energiya manbalari agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, XXI asrning ikkinchi o‘n yilligida bioyoqilg‘i mahsulotlarini ishlab chiqarish quvvatlari deyarli ikki baravar oshdi (1-rasm).



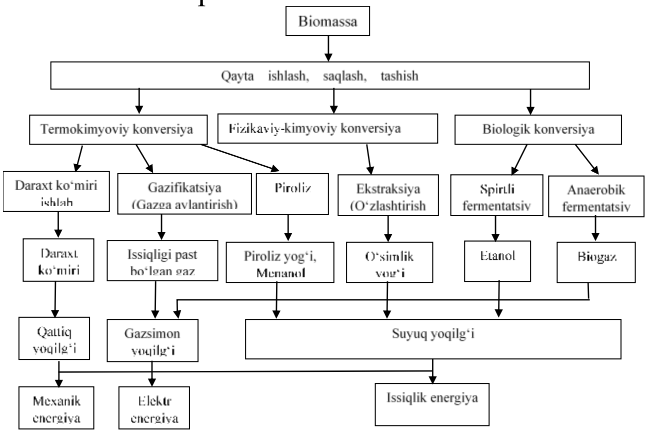
1-rasm. Muqobil yoqilg‘i ishlab chiqarish quvvatlari.

2-rasmda xomashyoni turli muqobil ener-giya olish maqsadlarida qo‘llaniladigan mahsulot-larga termokimyoviy, fizik-kimyoviy va biologik usullar bilan qayta ishlashning mavjud usullari ko‘rsatilgan [2].

Muqobil energiya olishda texnologik jarayonlarda qo‘llaniladigan biomassaning asosiy turlari yog‘och qirindilari, organik chiqindilar va g‘o‘zapoya bo‘lib qolmoqda (bugungi kunda dunyoda ishlatilayotgan bioyoqilg‘ining taxminan uch-

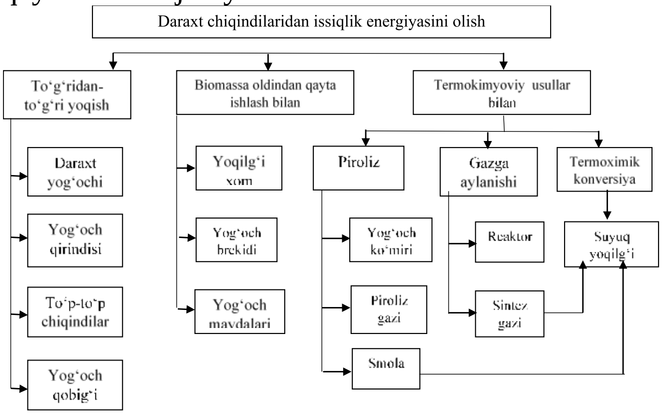
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

dan ikki qismi yog‘och qirindilaridan olinadi). 2-sxemada yog‘och qirindisini turli xil energetik jihatdan qimmatli mahsulotlarga qayta ishlash usullari keltirilgan. Biroq, barcha issiqlik berish usullari boshqa o‘simlik xomashyolarini qayta ishlashda ham qo‘llaniladi.



2-rasm. Biomassani qayta shlash orqali turli xil muqobil energiya olinish va qo‘llanilishi sxemasi.

Qurilmalarning soddaligi va nisbatan past energiya sarfi tufayli asosiy ulush (taxminan 75%) qattiq bioyoqilg‘i ishlab chiqarishga to‘g‘ri keladi. Bunday mahsulotlar xomashyoni harorat ta’sirida qayta ishlash jarayonida olinadi.



3-rasm. Yog‘och qirindilaridan issiqlik energiyasini olishning texnologik usullari.

Termik ishlov berish usulida qattiq bioyoqilg‘i olishning eng sodda usuli — bu tarkibida gemitsellyuloza, selluloza va lignin bo‘lgan o‘simlik xomashyosini piroliz qilish texnologiyasidir. Pirolizning boshlang‘ich bosqichi sifatida ko‘rib chiqiladigan va ko‘pincha adabiyotda “yumshoq piroliz” deb ataladigan usulda, o‘simlik xomashyosi inert muhitda 200–300°C gacha qizdiriladi. Natijada, yog‘och qirindisi tarkibidagi gemitsellyuloza va asosiy polimerlarning parchalanishi natijasida namlik va uchuvchan moddalar ajralib chiqadi. Bunday jarayonda xomashyo massasi taxminan 30% ga kamayadi, ya’ni bioko‘mirning energiya sig‘imi dastlabki xomashyo massasiga nisbatan 10% ga pasayadi. Bu esa xomashyoning maxsus yonish issiqligini oshiradi, transport xarajatlarini kamaytirishga va energetikada foydalanish ulushini oshirishga yordam beradi. Bundan tashqari, jarayonni amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan issiqlik sarfini parchalanish jarayonida ajralib chiqqan gaz yoki uglerod qoldig‘ini yoqish hisobidan qoplash mumkin [2].

Natijalar. Olingan yog‘och ko‘mir maydalangandan so‘ng, uning asosida pirolizlangan pelletlar ishlab chiqariladi. Ushbu pelletlar ko‘mir bilan qo‘shma yoqish texnologiyalarida, shuningdek, pelletli qozonlar uchun mustaqil yoqilg‘i sifatida qo‘llaniladi. O‘simlik biomassasini piroliz qilishning yana bir afzalligi shundaki, yog‘och tarkibida lignin mavjud bo‘lib, u temperatura oshishi bilan plastik holatga o‘tadi va pelletlash yoki granulalash jarayonida ichki bog‘lovchi modda sifatida xizmat qiladi. Bunday usul inert gaz o‘rniga arzon va mavjud materiallardan foydalanish hisobiga yanada tejamkor bo‘ladi. Piroliz jarayonida olingan gazsimon mahsulotlarning sifatini pasaytiruvchi inert gazdan foydalanishni talab qilmaydi.

Bundan tashqari, piroliz qilish usuli biomassadan olingan tayyor qattiq briketlangan yoki granulalangan bioyoqilg‘ining iste’mol xususiyatlarini oshirish uchun samarali qo‘llaniladi. Tabiiy saqlash sharoitlarida 270°C da piroliz qilingan yog‘och qirindilarining namligi 30 kun ichida atigi 3 foizga oshadi, shu bilan birga, ishlov berilmagan pelletlarning namligi 12-15 foizga oshadi. Xomashyoga oldindan ishlov berishning yana bir afzalligi shundaki, bu jarayonda uchuvchan gazlarning bir qismi ajralib chiqadi, natijada biomassadan olingan bioyoqilg‘ining o‘z-o‘zidan alangalanish ehtimoli kamayadi.

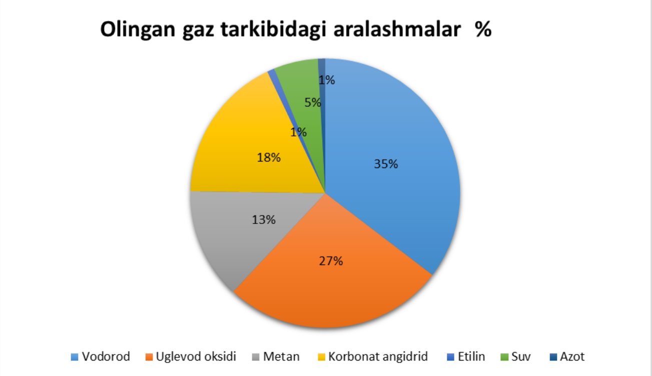
Pirolizning kamchiliklaridan biri – aniq harorat rejimini saqlash zaruriyatidir. Hatto haroratning ozgina oshishi ham pirolizlangan xomashyoning o‘z-o‘zidan alangalanishiga yoki qizib ketishiga olib kelishi mumkin. Bu esa, o‘z navbatida, uning massasining sezilarli darajada kamayishiga va piroliz jarayonida olinadigan foydali mahsulot miqdorining pasayishiga sabab bo‘ladi. Piroliz jarayonida

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 1
2025

biomassa 240-250°C gacha qizdirilganidan so‘ng va reaktor o‘chirilgandan keyin uning harorati o‘sishda davom etib, 430°C ga yetgan. Yarim sanoat qurilmasini sinovdan o‘tkazishda esa reaktordagi gazning harorati 255°C ga ko‘tarilishi bilan biomassaning isitish tezligi oshgan va natijada pelletlarning harorati gaz haroratidan yuqori qiymatlarga yetgan.

Piroliz qilinadigan xomashyoning o‘lchamlari va namligiga qat’iy talablar qo‘yilmaydi, ammo ushbu xususiyatlardagi farqlar xomashyoning notekis parchalanishiga va jarayon samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shuningdek, piroliz jarayoni bioyoqilg‘ini energetik foydalanishga tayyorlashning qo‘shimcha bosqichi hisoblanadi, bu esa ajralib chiqadigan mahsulotning narxini oshiradi. Ushbu omilning ta’siri qattiq bioyoqilg‘ining energiya zichligi va yonish issiqligi dastlabki biomassaga nisbatan oshishi hisobiga qoplanadi.

Muhokama. Gazifikatsiya va tezkor piroliz texnologiyalari yonuvchi gaz yoki suyuq bioyoqilg‘ilar olishda qo‘llaniladi. Gazifikatsiya — bu biomassani yuqori haroratda qisman oksidlanish orqali gazsimon yoqilg‘iga aylantirish jarayonidir.



4-rasm. Olingan gaz tarkibidagi aralashmalar.

- Gazifikatsiya jarayonida olingan gazning tarkibi:
    - 30-40% vodorod
    - 20-30% uglerod oksidi
    - 10-15% metan
    - 15-20% karbonat angidrid
    - 1% etilen
    - 6% suv
    - 1% azot
- Gazning yonish issiqligi:
    - Havo yoki bug‘-havo aralashmasida gazifikatsiya qilishda 4-6 MJ/m³
    - Vodoroddan foydalaniladigan texnologiyalar bilan 40 MJ/m³ gacha.

Gazifikatsiya jarayoni biomassadan yuqori energiyali gaz ishlab chiqarishga imkon beradi va uni turli energiya manbalariga aylantirishda samarali texnologiya hisoblanadi.

Xulosa. Biomassadan energetik maqsadlarda keng foydalanishning asosiy muammolaridan biri uni an’anaviy usullarda yoqishning past samaradorligidir. Shu sababli, biomassaning energetik xususiyatlarini oshirish maqsadida termik qayta ishlashning muqobil texnologiyalarini joriy etish dolzarb masaladir. Ushbu usullardan biri piroliz bo‘lib, u turli fraksiyalardagi — suyuq, qattiq va gazsimon — energetik jihatdan qimmatli yoqilg‘ini olish imkonini beradi.

Biomassani piroliz usulida qayta ishlashga asoslangan uskunalarni joylashtirish yuqori xarajatlarni talab qiladi. Natijada, tayyor mahsulotning qiymati oshadi, bu esa piroliz uskunalarini keng joriy etishda cheklovchi omillardan biri hisoblanadi.

Biroq, organik tarkibli biomassaning parchalanish reaksiyalari natijasida ajralgan issiqlikdan foydalanish orqali issiqlik sarflarining bir qismini qoplash mumkin. Bundan tashqari, biomassaning piroliz jarayoni avtotermik rejimda tashkil etilishi mumkin, bu esa jarayonni faqat boshlash uchun tashqi energiya talab etilishini ta’minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kholikov Komil Nurmahmatovich. (2021). Getting fuel by pyrolysis device and using it. Central Asian Journal of Social Sciences and History, 2(2), 103-105. Retrieved from https://cajssh.centralasianstudies.org/index.php/CAJSSH/article/view/70
2. Ушаков Д.Е., Карелин Д.В., Бычков А.Л. Получение топливных брикетов из растительной биомассы // Химия твердого топлива. – 2017. – №. 4. – С. 46-50